

Aus dem Institut für Veterinär-Anatomie
(Laboratorium für Entwicklungslehre)
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. F. Preuß

Das Flimmerepithel des Schweineuterus und das Zyklusbild mazerierter Uterindrüsen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der

Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Werner Nebel
Tierarzt aus Wiedelah

Berlin 1967
Journal-Nr. 585

Aus dem Institut für Veterinär-Anatomie
(Laboratorium für Entwicklungslehre)
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. F. PREUSS

Das Flimmerepithel des Schweineuterus und das Zyklusbild
mazerierter Uterindrüsen

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
WERNER NEBEL
Tierarzt aus Wiedelah

Berlin 1967
J.Nr. 585

Gedruckt mit Genehmigung
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. G. BERGMANN
Referent: Prof. Dr. F. PREUSS
Korreferent: Prof. Dr. G. WITTKÉ

Tag der Promotion: 11. 7. 1967

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	1
II. Flimmerepithel	1
A. Literatur	1
B. Befunde	6
C. Diskussion	8
III. Uterindrüsen	9
A. Literatur	9
B. Material und Methoden	14
C. Befunde	15
1. Uterindrüsen juveniler Schweine	15
2. Uterindrüsen im Praeoestrum und Oestrum	18
3. Uterindrüsen im Postoestrum	19
4. Uterindrüsen im Interoestrum	21
D. Diskussion	23
IV. Zusammenfassung	26
V. Abbildungen	27
VI. Literaturverzeichnis	33



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. Einleitung

Das Endometrium des Schweines ist wiederholt Gegenstand von Untersuchungen gewesen, wobei insbesondere die Betrachtung des Epithels und der Uterindrüsen zu unterschiedlichen Ergebnissen geführt hat. Bei der Untersuchung des Epithels steht die Frage seines Flimmerbesatzes im Vordergrund. Im Hinblick auf die Uterindrüsen interessiert vor allem ihre Morphologie in Abhängigkeit von Alter und zyklischer Phase.

II. Flimmerepithel

A. Literatur

Nachstehend werden zuerst vornehmlich Angaben über das Schwein und anschließend vornehmlich Angaben über den Menschen wiedergegeben.

VALENTIN (1842) und NYLANDER (1848) machten als erste den Zufallsbefund von Flimmerzellen in den Uterindrüsen des Schweines. Über NYLANDERS Befund berichtet LEYDIG (1852) unter Angabe methodischer Einzelheiten. Er charakterisiert das Drüsenepithel als Zylinderepithel mit Flimmerhärchen. Dieses erstreckt sich durch die ganze Länge des Drüsenkanales bis zum blinden Ende. Die energische und lang andauernde Flimmerbewegung konnte noch anderthalb Tage nach dem Herausschneiden des Uterus gesehen werden. Bei Wasserzusatz verschwindet die Flimmerbewegung fast augenblicklich, wobei es auch zu Veränderungen an den Zellen kommt. In frischem Zustand ist das Drüsenlumen deutlich zu erkennen, das mit einem Durchmesser bis zu 160 μm angegeben wird.

BECKER (1857) soll nach STEGU die Meinung vertreten, daß Säugetier und Mensch stets Flimmerepithel besitzen. Nach LOCKAU dagegen soll BECKER das Vornandensein von Flimmerepithel bis zur Pubertät und während der Menses bestreiten.

LOTT (1871) sieht an frischen Präparaten das Epithel der Uterindrüsen der Kuh, des Schafes, des Schweines, des Kaninchens, der Maus und der Fledermaus bis in den Grund derselben flimmern.

HAGEMANN (1873) beobachtet Flimmerbewegung in den Uterindrüsen vom Kalb, Schaf und Schwein.

STORCH (1892) findet eine Flimmerbewegung nicht nur in den Uterindrüsen des Schweines, sondern auch an der Oberfläche der Uterusschleimhaut.

Nach MARTIN (1902) werden die Drüsen von flimmerndem Zylinderepithel oder hohem Pflasterepithel ausgekleidet.

BEILING (1906) vermutet, daß Zilien am Oberflächenepithel des Uterus der Säugetiere nur zur Brunstzeit vorkommen, während er an den Drüsenzellen keine Flimmerhaare findet.

Nach ELLENBERGER/GÜNTHER (1908) trägt das einfache Zylinderepithel der Schleimhaut, das sich auch in die Drüsen fortsetzt, mit Ausnahme der Brunstzeit und der Zeit der Trächtigkeit Flimmerhaare.

BÖHME (1909) weist an dem einschichtigen Zylinderepithel der Uterusschleimhaut einiger Säuger Zilien nach, sofern es sich um frisches, lebenswarm entnommenes und nicht in Alkohol gehärtetes Material handelt. Nicht alle Zellen tragen Wimpern, sondern es sind zilientragende und zilienfreie Zellen vorhanden, wobei die zilienfreien an Zahl überwiegen.

Nach STEGU (1912) ist eine Flimmerbewegung am Schleimhaut- und am Drüsenepithel des Schweines während aller Phasen der Brunst und außerhalb derselben immer vorhanden. Während der Brunst geht die Menge des Flimmerepithels stark zurück. Der Ziliennachweis ist auch abhängig von der schonenden Behandlung der Objekte und der Fixierungsmethode. Die Umwandlung von Flimmerzellen in sezernierende Zellen, die nach LINARI, GIANELLI und SCHAFFER in den Tuben des Schweines vorkommen soll, konnte STEGU nicht beobachten.

SCHMALTZ schreibt 1911: "Das Oberflächenepithel des Uterus ist überall als ein einschichtiges, flimmerndes Zylinderepithel beschrieben. Ein solches Epithel findet sich tatsächlich im menschlichen Uterus. Für die Uteri der Haustiere aber ist festzustellen, daß keine jener drei Eigenschaften regelmäßig vorhanden ist; das Epithel ist nirgends flimmernd, beim Schwein und Wiederkäuer nicht einschichtig und bei den Karnivoren nicht zylindrisch. Der Einwand besonderer Hinfälligkeit der Flimmerzellen ist demgegenüber haltlos. Wenn man mit Methoden und mit einer Sorgfalt, die bei anderen Organen, z.B. an der Schleimhaut der Tuben oder in den Ductuli efferentes stets den Nachweis der Flimmerzellen gestatten, am Uterus regelmäßig zu einem negativen Ergebnis kommt, so halte ich es für berech-

tigt, die Behauptung, daß der Uterus Flimmerepithel besitze, für irrtümlich zu erklären". Derselbe Autor führt 1921 aus: "Merkwürdig widersprechende Befunde hat die Untersuchung des Uterusepithels ergeben. Während früher - summarisch und anscheinend teilweise in Anlehnung an den Befund beim Menschen - angegeben wurde, daß auch bei den Tieren im Uterus Flimmerepithel vorhanden sei, hatten neue Untersuchungen von BEILING, BÖHM und KELLER ergeben, daß dies für die Haussäugetiere nicht zutreffe. Diesen negativen Befund habe ich in meinen eigenen Untersuchungen bei allen Haustieren und an sehr reichlichem Material nur bestätigen können. SOBOTTA hat sich dem angeschlossen. Dagegen haben STEGU und BAYER 1912 und 1913 Untersuchungen veröffentlicht, wonach sie an lebendfrischem Material ausnahmslos Flimmerbewegung gesehen haben. Dieser Widerspruch bleibt nachzuprüfen".

BAYER (1920) untersucht 148 Uteri (Ratten, Meerschweinchen, Kaninchen, Feldhasen, Rinder, Kälber, Schafe, Ziegen, Rehe, Pferde, Esel, Maultiere, Schweine, Katzen, Hunde, Menschen) und kommt zu der Schlußfolgerung, daß das Stratum epitheliale uteri der hier untersuchten Säuger im Stadium der physiologischen Ruhe, welches, temporär gedacht, doch die weitaus längst andauernde Phase darstellt, entgegen den eingangs zitierten Untersuchungsbefunden neuerer Autoren in der überwiegenden Mehrzahl ein einfaches, mitunter mehrreihiges zylindrisches und immer flimmerndes Epithel besitzt.

CORNER (1921) findet in den Uterindrüsen Zilien mit Basalkörperchen.

LOCKAU (1928) untersucht 188 Uteri (74 Kühe, 11 Kälber, 21 Schafe, 7 Pferde, 71 Schweine und 4 Hunde) körperwarm in physiologischer Kochsalz-, Normosal-, Tyrode-, Ringer-, Lockelösung, Fleisch I- und Fleisch II-Lösung, Mettenleiterlösung, Mettenleiter + Serum sowie Mettenleiter + Zucker. Flimmerepithel wird im Uterus von 2 Rindern, 2 Kälbern und einem Schaf gefunden. Dieses wertet LOCKAU als ein Abweichen von der Regel und als ein Übergreifen von Tubenepithel auf den Uterus.

Nach ELLENBERGER/BAUM (1932) ist die Uterusschleimhaut der Haustiere mit einem einschichtigen, zeitweise flimmernden Zylinderepithel bedeckt. Speziell für das Schwein wird unter Hinweis auf POLLNER (1925) erwähnt, daß die Epithel-

zellen der Schleimhaut weder im nichtträchtigen noch im trächtigen Uterus Zilien führen.

Nach TRAUTMANN/FIEBIGER (1949) sitzt der Schleimhaut ein geschichtetes Zylinderepithel auf, dessen Zellen nur zeitweise Flimmerhaare tragen. Die Drüsen sind von einem einfachen, zeitweise flimmernden Zylinderepithel ausgekleidet.

DOBBERSTEIN/KOCH (1954) bezeichnen das Schleimhautepithel als einschichtiges Zylinderepithel, dessen Besitz an Flimmerhärchen noch nicht endgültig klargestellt sei. In der zweiten Auflage (DOBBERSTEIN/HOFFMANN 1963) sprechen sie von einem einschichtigen, zeitweise Kinozilien tragenden Zylinderepithel.

KRÖLLING/GRAU (1960) kennzeichnen das Epithel der Schleimhaut als geschichtet und das der Drüsen als Zylinderepithel, die beide zeitweise Flimmerhaare tragen.

Nach NICKEL/SCHUMMER/SEIFERLE (1960) hat die Uterusschleimhaut "ein unterschiedlich hohes, zur Sekretion befähigtes ein- bzw. auch mehrschichtiges Epithel, welches zeitweilig sogar Flimmerhaare tragen soll".

STINSON/WEBER/ZEMJANIS (1962) machen elektronenmikroskopisch Zilien an den Drüsenepithelien des Rindes sichtbar. Zwischen flimmerlosen Epithelzellen finden sich Zellen mit einer Anzahl von Zilien. Diese Zilien zeigen die typische Internstruktur von 9 peripheren Paaren und einem zentralen Paar von "longitudinal fibers". An der Basis der Zilien befindet sich ein Basalkörperchen oder ein Zentriol. Zwischen Zellen mit und ohne Zilien ist sonst kein weiterer zytologischer Unterschied festzustellen.

Nach KOCH (1963) besitzt die Gebärmutter Schleimhaut in den einzelnen Phasen des uterinen Zyklus eine unterschiedliche Dicke. Ihr Epithel ist beim Schwein geschichtet; über Flimmerepithel findet sich keine Aussage.

Nach HENLE (1873) werden die Uterindrüsen des Menschen von einem Zylinderepithel ausgekleidet, das dem Oberflächenepithel des Uterus gleicht und vielleicht auch, wie dieses, Zilien trägt.

MANDL (1898) stellt die Behauptung auf, daß das Uterusepithel in sezernierendes und flimmerndes Epithel zu trennen ist, das sich in seinen Funktionen abwechselt.

SOBOTTA (1902) beschreibt das Epithel des menschlichen

Uterus als ein einschichtiges flimmerndes Zylinderepithel. Die Uterindrüsen, die miteinander anastomosieren können, sind mit demselben Flimmerepithel ausgekleidet.

SCHAFFER (1933) zufolge ist das Epithel der Oberfläche wie das der Drüsen während eines Teiles des Intervalles ohne Flimmerhaare, wird aber stets gegen die Menstruation hin streckenweise zu Flimmerepithel, dessen Zilienschlag vom Fundus der Drüsen gegen deren Mündung und vom Eintritt der Eileiter gegen den Muttermund gerichtet ist. "Bei Tieren ist in der Regel ein Flimmerepithel nicht nachzuweisen; es scheint hier nur sehr vorübergehend in Beziehung zur Brunst aufzutreten".

VOSS (1951) sieht im Corpus uteri des Menschen ein einschichtiges, ziemlich hohes, teils flimmerndes, teils flimmerloses Epithel. Der Flimmerstrom ist scheidenwärts gerichtet.

Nach PLENK (1954) ist die Schleimhaut des Corpusteiles mit einem einfachen hochprismatischen, nur stellenweise flimmernden Epithel bedeckt. In der prämenstruellen Phase schwillt die Schleimhaut von 1 mm auf 4-6 (und mehr) mm Dicke an, wobei die Drüsenschläuche sich nicht nur in diesem Ausmaße verlängern, sondern auch wie der Balg einer Ziehharmonika gefaltet sind. Ihr Epithel zeigt im Intervall Flimmerzellen, im Praemenstruum immer mehr sezernierende Zellen.

RAUBER/KOPSCH (1955) charakterisieren das deckende Epithel als einschichtiges Flimmerepithel, das zur Zeit der Menstruation die Flimmerhaare verliert, sie aber in der Zwischenzeit besitzt. Die Drüsenschläuche bestehen aus einer zarten Grundhaut und einer einfachen Lage kurzer flimmernder Zylinderzellen.

Nach v.SCHUMACHER/SAUSER (1959) wird das Endometrium lumenseitig von einem einfachen, bald flimmernden (Proliferationsphase), bald nicht flimmernden Zylinderepithel begrenzt.

Nach EUCHER (1962) besteht das Endometrium einerseits aus einem einschichtigen prismatischen Epithel, dessen Zellen stellenweise und in bestimmtem Funktionszustand (Sekretionsphase) vaginawärts schlagende Flimmerhaare tragen.

STÖHR/v.MÖLLENDORF/GOERTTLER (1963) beschreiben ein einschichtiges Zylinderepithel der Uterusschleimhaut, das vor der Menstruation zum Teil Flimmerbesatz aufweist. Die Drüsenschläuche sind mit gleichem Epithel ausgekleidet und anastomosieren oft miteinander.

B. Befunde

Der erste Uterus, der auf Flimmerepithelien untersucht wurde, gehörte phasenmäßig ins Postoestrum II. Die Flimmerbewegung wurde an einem Nativpräparat mit einem Phasenkontrastmikroskop gesehen. Die Herstellung des Präparates war verhältnismäßig einfach. An einem aufgeschnittenen Uterus wurde die Schleimhautoberfläche mit einer feinen Pincette erfaßt und in die Höhe gehoben. Danach wurde mit einer kleinen Schere ein winziges, von der Pincette gehaltenes Stück abgeschnitten. Dieses Stück kam mit einem Tropfen physiologischer Kochsalzlösung auf einen Objektträger und wurde mit einem Deckgläschen abgedeckt. Man sah nun eine kräftige Flimmerbewegung an einzelnen Zellen des Oberflächenepithels. Eine kräftig schlagende Bewegung in tieferen Bereichen konnte nicht eindeutig dem Drüsenepithel zugeordnet werden. Eine Flimmerepithelzelle trägt mehrere, mindestens aber zwei Zilien. Die Flimmerbewegung konnte bei 800facher Vergrößerung für 35 Minuten unter dem Phasenkontrastmikroskop beobachtet werden. Nach Umstellung auf 2000fache Vergrößerung kam die zuvor noch kräftig schlagende Zilienbewegung merklich schnell zur Ruhe, vermutlich infolge Austrocknung des Präparates oder aber durch die intensivere Lichteinwirkung. Der untersuchte Uterus war in einer Thermosflasche, in physiologischer Kochsalzlösung schwimmend, körperwarm gehalten worden. Die Untersuchung begann eine Stunde nach der Tötung bzw. 30 Minuten nach der Ausschächtung.

Der zweite Uterus, der untersucht wurde, gehörte phasenmäßig zum Oestrum. Zur Verfügung stand diesmal ein Mikroskop mit 500facher Vergrößerung. Die Herstellung des Präparates erfolgte in obenangeführter Weise. Diesmal wurde aber durch tropfenweises Zugabe von Aqua dest. eine Austrocknung des Präparates verhindert. An diesem Präparat wurden mit Sicherheit flimmernde Oberflächenepithelzellen und mit großer Wahrscheinlichkeit flimmernde Drüsenepithelzellen gesehen. Die Bewegung der Zilien hielt 7 Stunden lang an, dann wurde die Beobachtung abgebrochen.

Von den nächsten untersuchten 22 Uteri gehörten 6 juvenilen Tieren, ein Uterus dem Praeoestrum, 2 dem Oestrum, 11 dem Postoestrum und 2 dem Interoestrum an. Die Ovarien zweier die-

ser Tiere waren zystös entartet, während ein Uterus Embryonen mit einer Scheitel-Steiß-Länge von 5,5-6,0 cm enthielt. Die Untersuchung erfolgte wieder bei 500facher Vergrößerung. Diesmal wurden pro Uterus 2 Präparate hergestellt. Das erstere war wiederum ein Oberflächenpräparat, das zweite wurde mit einem Scherenschlag aus der Tiefe der Schleimhaut dicht über dem Myometrium entnommen. An allen 22 Uteri wurden mit Sicherheit flimmernde Oberflächen- und flimmernde Drüsenepithelzellen festgestellt. Die Flimmerbewegung des Oberflächenepithels gehörte größtenteils vereinzelt im Epithel liegenden Zellen an. Bei einer Sau, bei der der Follikelsprung kurz bevorstand, wurde dagegen ein geschlossener Ziliensaum gesehen. Bei der Flimmerbewegung an den Drüsenepithelien vibrierte es im ganzen Drüsenlumen. Dadurch konnten die Drüsenlumina leicht verfolgt werden. Es hatte den Anschein, als hätten die Drüsen geschlossene Ziliensäume. An verschiedenen Präparaten war die Flimmerbewegung, ähnlich dem Oberflächenepithel, nur auf vereinzelt in das Epithel eingestreute Zellen mit Zilien beschränkt.

Abschließend wurden noch einmal 42 körperwarme Uteri auf dem Schlachthof Spandau untersucht. Hierbei standen zwei Fragen im Vordergrund. Einmal sollte die in allen Präparaten gesehene Zyklus-Unabhängigkeit des Flimmerbesatzes bestätigt werden, zum anderen war zu klären, warum der Zilienbesatz in den Uterindrüsen so einfach und sicher nachzuweisen ist, während andererseits das Auffinden zilientragender Zellen des Oberflächenepithels oft große Mühe bereitet.

Diesmal wurden starke Beleuchtung und Vergrößerungen von 340- und 710mal gewählt. Die stärkere Lichtquelle ließ Einzelheiten besser erkennen, verkürzte aber offensichtlich die Lebensdauer der Zilien, was sinngemäß z.B. von MICHEL (1944) beim Filmen der Spermatogenese festgestellt wurde. Neben Aqua dest. und physiologischer Kochsalzlösung wurden noch zwei Spermienverdünner verwendet, in der Hoffnung, dem Oberflächenepithel zusagendere Lebensbedingungen zu schaffen. Doch erwies sich physiologische Kochsalzlösung am geeignetsten. Eine stärkere Salzlösung (Leitungswasser und eine kräftige Prise Salz) verursachte stärkste Flimmerbewegung.

In allen 42 Uteri, die sich gleichmäßig auf die verschiedenen Zyklusphasen verteilten, ließen sich geschlossene Zi-

liensäume in den Uterindrüsen nachweisen.

An 37 Uteri dieser Serie wurde eine Flimmerbewegung an dem Oberflächenepithel wahrgenommen. Diese Flimmerbewegung beschränkte sich jedoch durchweg auf sehr vereinzelt im Oberflächenepithel eingestreute Zellen mit mehreren Zilien. Der stärkste Flimmerbesatz wurde diesmal bei einer alten Sau beobachtet, die sich im frühen Postoestrus befand. Bemerkenswerterweise wurden die schlechtesten Resultate erzielt, wenn mit sehr viel Licht gearbeitet wurde. Hierbei wurde oft ein tautropfenartiger Belag auf der Epitheloberfläche gesehen. Zu einer annähernden Erklärung dieses Phänomens führte die Beobachtung, daß an einem Stück des Oberflächenepithels plötzlich keine Flimmerbewegung mehr wahrgenommen wurde, obwohl an ihm noch kurz zuvor deutlich mehrere Zellen mit einem kräftig vibrierenden Ziliensaum gesehen wurden. Daher suchte ich Zellen mit einem stark schlagenden Ziliensaum und verfolgte ihr weiteres Verhalten bei starkem Lichteinfall. Die Zilien kamen nach kurzer Zeit zur Ruhe, ihre Konturen wurden undeutlich, und es bildete sich entweder ein tautropfenartiger Belag oder der ganze Zilienbesatz löste sich auf. Dieser Vorgang dauerte manchmal nur 20 Minuten und konnte wiederholt beobachtet werden. Außer durch Verstärkung der Lichtquelle ließ sich dieser Vorgang auch durch Zusatz von Essigsäure auslösen.

Abschließend sei hervorgehoben, daß sich bei juvenilen Tieren und in allen Zyklusphasen geschlechtsreifer Tiere bei intaktem Flimmerepithel im Drüsenlumen vereinzelt amorphe Corpuscula bis zu 39 μ m Durchmesser fanden, die vom Flimmerschlag hin- und herbewegt wurden. Nur im Interöstrus kamen außerdem stets zahlreiche 3-4 μ m große Partikel vor, worauf unter III/C/4 und III/D nochmals eingegangen wird.

C. Diskussion

Das eindeutige Ergebnis meiner Untersuchungen ist das Vorhandensein von Flimmerzellen im Oberflächenepithel und im Drüsenepithel bei allen untersuchten Tieren vom juvenilen Alter über alle Zyklusphasen der Geschlechtsreife bis in die ersten Wochen der Trächtigkeit. Diesbezüglich konnte STEGU bestätigt und ergänzt werden. Wie es sich bei jüngeren und hochträchtigen Tieren verhält, konnte ich nicht untersuchen.

Die Stärke des Flimmerbesatzes scheint zumindest in den

Drüsen phasenunabhängig zu sein. An den Oberflächenepithelien fand sich der stärkste Flimmerbesatz kurz vor und kurz nach dem Follikelsprung. Dies widerspricht der Ansicht STEGUS, wonach die Stärke des Flimmerbesatzes während der Brunst stark zurückgeht.

Die Hartnäckigkeit, mit der zahlreiche Autoren das Flimmerepithel im Uterus in Abrede stellen, dürfte methodisch bedingt sein, wie mein diesbezügliches Vorgehen und die von mir beobachtete Hinfälligkeit der Zilien nahelegen. Da STINSON/WEBER/ZEMJANIS Zilien in den Uterindrüsen des Rindes elektronenmikroskopisch sichtbar machen konnten, was ich als indirekte Bestätigung meiner Befunde am Schwein werte, darf gefolgert werden, daß es einen sehr einfachen und einen recht aufwendigen Weg gibt, Zilien an den Uterusepithelien sichtbar zu machen.

Der humanmedizinischen Literatur ist zu entnehmen, daß das Vorkommen von Zilien beim Menschen zyklusphasenabhängig zu sein scheint. Die Mehrzahl der Autoren sieht ein Flimmerepithel in der Sekretionsphase, und nur wenige sehen es in der Proliferationsphase. Einigkeit herrscht nur darüber, daß zur Zeit der Menstruation kein Flimmerepithel vorhanden ist. Eine Erklärung hierfür wird nirgends gegeben; sie könnte meines Erachtens in der Milieuänderung liegen. Andererseits wäre auch hier oder gerade hier die Arbeit von Zilien notwendig, um das Lumen der Drüsenstümpfe freizuhalten. Dazu dürften jedoch neue Untersuchungen notwendig sein.

Bei der Suche nach einer Erklärung für das ständige Vorhandensein von Zilien beim Schwein, das keine Menstruation kennt, wird man vom zweifellos vorhandenen Bedarf ausgehen müssen. Ob es sich dabei um die ständige Notwendigkeit z.B. eines Transportes von Sekreten, der Reinigung der Oberfläche oder der Erneuerung des Milieus handelt, muß jedoch offen bleiben.

III. Uterindrüsen

A. Literatur

LEYDIG (1852) sieht in den "Glandulae utriculares" des Schweines geschlängelte Kanäle mit einem Durchmesser von 25-50 μ m. Sie teilen sich mehrmals, ragen mit den blinden En-

den nicht über die Schleimhaut hinaus und münden mit etwas verbreiteter Öffnung in die Uterushöhle. Drüsen nichtträchtiger Uteri sind in enge Windungen und Verschlingungen gelegt, während die Enden der Kanäle zu großen Drüsenknäueln aufgerollt sind. Uterindrüsen trächtiger Tiere verlaufen gestreckter und zeigen keine Knäuelung.

STORCH (1892) betrachtet die Uterindrüsen gleich anderen Autoren als Einstülpungen des Oberflächenepithels. Er findet ferner kryptenförmige Einstülpungen des Oberflächenepithels, die vollkommen den BISCHOFFschen Krypten der Fleischfresser entsprechen sollen.

MARTIN (1902) kennzeichnet die Uterindrüsen des Schweines als zusammengesetzt und tubulös. Während der Mündungsteil mehr gestreckt verläuft, sind die übrigen Bezirke stärker gewunden, was namentlich für erwachsene und trächtige Tiere zutrifft. Bei trächtigen Tieren kommt auch noch eine Verlängerung hinzu. Bei jungfräulichen Tieren sind die Drüsen im ganzen Verlaufe gleichweit, wohingegen bei trächtig gewesenen Tieren ungleichmäßige Erweiterungen derselben gefunden werden. Die Auskleidung der Drüsen bildet flimmerndes Zylinderepithel oder hohes Pflasterepithel. Krypten kommen nur zur Zeit der Trächtigkeit vor.

BEILING (1906) gliedert die Drüsen nicht in Ausführungsgang, Drüsenkörper und Endstück, da das die Drüsenschläuche auskleidende Epithel durchweg dasselbe ist. Dem einschichtigen, hohen Oberflächenepithel steht ein verhältnismäßig niedriges Drüsenepithel gegenüber. Die Drüsen sind sehr lang und von relativ geringem Durchmesser. Sie verlaufen vielfach schräg zur Oberfläche, und ihr aufgeknäueltes Ende liegt meist dicht an der Muscularis.

Nach BÖHME (1909) steigen die langen, tubulösen Drüsen senkrecht zur Schleimhautoberfläche oder verlaufen parallel zu ihr. Sie sind stark verzweigt, meist stark geschlängelt und zur Muscularis hin geknäuel. "Je älter die Tiere sind und je öfter sie gravid waren, einen desto geschlängelteren Verlauf zeigen die Drüsen und desto enger wird ihr Lumen". Bei Rind, Hund und Katze werden Drüsen-Anastomosen beobachtet. Beim Schwein sind charakteristische, in das Uteruslumen hineinragende, sehr hohe Schleimhautfalten zu sehen. Diese gliedern sich in Haupt- und Nebenfalten, wobei die Nebenfalten auch

noch papillenartige Erhöhungen tragen. Es finden sich auch Drüsen-Krypten.

Nach STEGU (1912) erklären sich Anheftungen von Drüsenanschnitten in der Tiefe der Schleimhaut durch eine Schlängelung der Drüsenschläuche in diesem Bereiche. Im übrigen ist die Gestalt der Drüsen verschieden und ihr Verlauf ganz unregelmäßig. Bei engem Lumen sind die Drüsenzellen deutlich zylindrisch, bei weitem Lumen fast kubisch. Krypten sind ebenfalls vorhanden.

SCHMALTZ (1921) geht auf Untersuchungen von KELLER und DRAHN ein und weist darauf hin, daß die Gebärmutter Schleimhaut der Fleischfresser während der Brunst erhebliche Veränderungen erfährt. "Das Epithel wird sowohl an der Oberfläche als in den Drüsen hypertrophisch. Das Oberflächenepithel wird höher. Die langen Uterindrüsen werden länger und knäueln sich stärker, was wohl auf das Wachstum, vielleicht auch auf Vermehrung der Drüsenzellen zurückzuführen ist". Die tubulösen Drüsen sind beim Schwein stärker verzweigt. Ihr Durchmesser beträgt in der oberflächlichen Zone der Tunica propria 50-70 μm und in der basalen Zone 10-35 μm (SCHMALTZ, 1911).

CORNER (1921) untersucht die Uterusepithelien des Schweines sehr eingehend. Das Oberflächenepithel ist im Oestrum und frühen Postoestrum einer Schichtung täuschend ähnlich, sonst einschichtig. Seine Höhe beträgt im Oestrum 25-30 μm , im Postoestrum I 35-50 μm , im Postoestrum II 20-45 μm und im Inter-oestrum sowie Praeoestrum 15-20 μm . Im Postoestrum II haben die Zellen der mündungsnahen Drüsenschläuche eine Höhe von 18-30 μm , in allen anderen Phasen 15-20 μm . Die basalen Drüsenzellen überschreiten ihre gewöhnliche Höhe von 10-15 μm ebenfalls und bekommen eine Höhe von 15-20 μm . Im Oestrum und Postoestrum I finden sich zahlreiche Mitosen, im Postoestrum II dagegen Zelldegenerationerscheinungen, die während des Inter-oestrums und Praeoestrums bis ins Oestrum hinein andauern. Die Degeneration äußert sich durch Chromatolysis der Kerne. Es bilden sich kleine Vakuolen, in denen Kernfragmente oder Granula liegen. Im Inter-oestrum finden sich Zytoplasma-Vorsprünge an den Oberflächenepithelien. Das bedeutsamste Ereignis des Inter-oestrums stellen Ansammlungen neutrophiler, polymorphkerniger Leukozyten im subepithelialen Stroma dar. "Bei einigen Präparaten sind Leukozyten zu sehen, die aus jeder Arteriole in das oberflächliche Stroma ausschwärmen und auf das Epithel

zueilen; etwas später haben sie sich an der Basis der Epithelzellen angeordnet und einige versuchen, das Lumen zu erreichen". "Wenn die Eier in den Uterus gelangt sind, werden keine polymorphkernigen, neutrophilen Leukozyten mehr in dem Epithel oder dem subepithelialen Stroma gesehen".

TRAUTMANN/FIEBIGER (1949) beschreiben die Uterindrüsen oder -krypten als tubulöse, verästelte Einzeldrüsen, die namentlich nach ihrem Ende zu mehr oder weniger gewunden sind.

Nach PREUSS/HELM (1959) ergibt sich für das Rind eine durch Mitosen bedingte Drüsenhyperplasie im Postoestrus, die von VOLLMERHAUS (1957 und 1960) bestritten und von VOGEL und WACHSMUTH (1967) bestätigt wird.

Als Ausdruck einer starken Verzweigung der Drüsen des Schweines beurteilt LANGE (1959) die wenigen Drüsenanschnitte im Mündungsbereich und die in Richtung Myometrium zahlreicher werdenden Querschnitte. Eine Umspinnung der Drüsen durch Kapillaren ist nur im trichterförmigen Mündungsgebiet vorhanden.

HADEK/GETTY (1959) beobachten beim neugeborenen Schwein flache Epitheleinstülpungen. Beim 14tägigen Ferkel zeigen die jungen Drüsen verhältnismäßig weite, trichterförmige Öffnungen, und mit 3 Monaten durchsetzen sie das Endometrium in seiner ganzen Dicke. Dabei dringen die Drüsen mit Beginn ihres Wachstums "wie ein Korkenzieher" in das Endometrium ein. Alter, Länge der Drüsen und Dicke des Endometriums verhalten sich folgendermaßen zueinander:

Alter	Endometrium Dicke in μm	Uterindrüsen Länge in μm
1. Tag	70	-
2 Wochen	200	100
3 "	336	126
4 "	714	546
5 "	1050	756
6 "	1008	840
3 Monate	1680	1080
4 "	3696	3696
6 "	3822	3822

KRÖLLING/GRAU (1960) bezeichnen das Oberflächenepithel des Schweineuterus als geschichtet. Beim Rind sind an den Epithelien zur Zeit des Gelbkörperabbaues Degenerationserschei-

nungen zu beobachten. Diese bilden den Auftakt zu holokriner Sekretion, die kurz vor der Ovulation beginnt und in der Phase der erneuten Gelbkörperausbildung versiegt. Im Postoestrus I kommt es zu häufigem Zellersatz durch Mitosen.

STINSON/WEBER/ZEMJANIS (1962) finden aufgrund einer elektronenmikroskopischen Studie am Endometrium des Rindes, daß die Uterusepithelien im letzten Teil des Zyklus ihre größte Sekretionsaktivität erreicht zu haben scheinen. Als Beweis gilt ihnen eine zu diesem Zeitpunkt vorhandene große Anzahl von Mitochondrien, Sekretionsgranula, gut entwickelten endoplasmatischen Reticula sowie 1-2 μ m langen Mikrovilli an den distalen Zellgrenzen. Zu dieser Zeit der größten Sekretionsaktivität sprechen die Autoren von einem holokrinen Sekretionstyp, wie sie die Ausstoßung größerer Mengen epithelialer Zellen in das Drüsenlumen deuten. Im Zyklusabschnitt nach dem Oestrus gibt es keinen Hinweis auf eine sekretorische Aktivität.

FABIAN (1960), PREHN (1962) und REICHENBÄCHER (1962) finden, daß der Schlingungsgrad der Drüenschläuche zur Zeit der Gelbkörperblüte am stärksten, im mittleren Postoestrus nur etwas geringer, im späten Interöestrus weit weniger und im Oestrus am schwächsten ausgeprägt ist. Umfangreiche Messungen am Oberflächenepithel führen zu dem Ergebnis, daß es im Oestrus (FABIAN) oder Postoestrus I (PREHN) am höchsten und mehrstufig ist, während es im Postoestrus II (FABIAN) oder Interöestrus (PREHN) am niedrigsten und einschichtig ist. Das Drüsenepithel verhält sich ähnlich, jedoch ist es immer einschichtig. Es hat seine größte Höhe im Oestrus (FABIAN) oder Postoestrus I (PREHN) und ist am niedrigsten im Interöestrus (PREHN) oder Praeoestrus (FABIAN).

PREHN und REICHENBÄCHER ermitteln an Querschnittpräparaten planimetrisch zyklische Volumenschwankungen des Endometrium. Die Uterusschleimhaut hat im Postoestrus I ihre geringste Fläche mit $0,80 \text{ cm}^2$. Im Postoestrus II beträgt sie $1,19 \text{ cm}^2$. Im Interöestrus ist sie mit $1,40 \text{ cm}^2$ am größten, während sie im Oestrus bei $1,36 \text{ cm}^2$ liegt. Der nach dem Integrationsverfahren ermittelte prozentuale Drüsenanteil an der Schleimhaut wird im Oestrus mit 8,83 %, im Postoestrus I mit 27,42 %, im Postoestrus II mit 19,07 % und im Interöestrus mit 15,32 % ermittelt. Außerdem wird für das Schwein ein charakteristischer

Zyklus der Schleimhaut-Faltenbildung konstatiert. Dieser beginnt zur Zeit des Oestrus mit niedrigen Primärfalten. Im Post-oestrus I entstehen daraus höhere Primärfalten mit Sekundärfalten, im Postoestrus II bilden sich höchste Primärfalten mit Sekundär- und Tertiärfalten und im Interoestrus liegen hohe Primärfalten mit Sekundärfalten vor.

VOGEL (1967) präpariert erstmals Drüsen des Rindes nach Essigsäure-Mazeration. Unterschieden wird bei den Drüsen-Verlaufsformen zwischen Schlingelung und Schraubung. Die Grade der Schlingelung sind schwach, mittel und stark. Die geschraubte Verlaufsform beschreibt eine Raumschnecke oder Wendel. Eine optimal ausgebildete Drüse besteht aus dem Mündungskegel, dem Hauptschlauch, den Nebenschläuchen und den Terminalschläuchen. Der Mündungskegel endet dort, wo die Kegelwand in eine Zylinderwand übergeht. Auf den Mündungskegel folgt der Haupt- oder Primärschlauch. Er endet mit der ersten dichotomen Aufteilung. Aus der ersten Gabelung resultieren zwei Neben- oder Sekundärschläuche, die, falls sie sich beide wieder gabeln, zu vier Neben- oder Tertiärschläuchen werden und so fort. Nach der letzten Gabelung folgen die Endverzweigungen oder Terminalschläuche. An Sonderbildungen gibt es beim Rind Drüsensäckchen und Drüsentrauben. Erstere sind birnen- oder keulenförmige Seitensprosse, die an allen Haupt-, Neben- und Terminalschläuchen vorkommen können. Trauben sind seiten- und endständige Bildungen, die aus einem Hauptsproß und zahlreichen Nebensprossen bestehen und dicht mit Säckchen besetzt sind.

B. Material und Methoden

Die Uteri wurden vom Schlachthof Berlin-Spandau geholt. Von sehr vielen Uteri wurden nach Kriterien, die KÜPPER, FABIAN, PREHN und REICHENBÄCHER erarbeitet haben, 100 Uteri als besonders typisch für bestimmte Zyklusphasen ausgewählt, deren Benennung den Vorschlägen von PREUSS (1959) folgte. Ihre Weiterverarbeitung erfolgte nach Angaben von v. MEYER, VOGEL und ROMEIS.

Zunächst wurde versucht, die Uterindrüsen mit Hilfe von Wachsplatten in 100facher Vergrößerung zu rekonstruieren. Diese Methode wurde von v. MEYER erfolgreich bei der Katze ange-

wendet. Hierzu wurden aus der Mitte der Uterushörner 5 cm lange Stücke entnommen und in Susa fixiert. Nach 24 Std. wurden die Stücke auf 1 cm verkürzt, weitere 24 Std. fixiert und dann nach der üblichen Vorbereitung in Paraffin eingebettet. Jetzt wurden 10 µm dicke Serienschnitte hergestellt, Hämatoxylin-Eosin gefärbt und mit Eukitt eingedeckt. Nach 100facher photographischer Vergrößerung dieser Schnittserien begann die Rekonstruktion mit 1 mm dicken Wachsplatten. Hierbei wurden die photographischen Vergrößerungen auf die Wachsplatten aufgelegt und die Drüsenanschnitte mit einer Linoleumschnittfeder ausgeschnitten. Die Wachs-Drüsenanschnitte wurden mit erhitzten Instrumenten maßgerecht miteinander verbunden. Diese Methode führte zu keinem befriedigenden Ergebnis, was auch VOGEL und WACHSMUTH (1967) für die Drüsen des Rinderuterus feststellten.

Zur Präparation mazerierter Uterindrüsen nach VOGEL wurden aus der Mitte der Uterushörner 1-2 cm breite Uterusquerschnitte entnommen und zur Mazeration für 2-4 Wochen in Eisessig verbracht. Nach Wässern und Färben mit Haemalaun erfolgte die Präparation der Drüsen mit Hilfe einer Lupe bei 40- bis 100facher Vergrößerung. Um ein Entwässern des empfindlichen Materials zu vermeiden, wurden die präparierten Drüsen in Glycerin-Gelatine auf Hohlschliff-Objektträger oder plane Objektträger gebettet und gegen Austrocknung mit Deckglas und Deckglaskitt verschlossen.

Schliesslich wurden noch Aufhellungspräparate in einer Dicke von 50, 100 und 150 µm hergestellt. Die Schnitte wurden in Paraffin eingebettetem Material entnommen. Dem Entparaffinieren und Färben folgte ein 3tägiges Verbleiben in Methylbenzoat. Eingedeckt wurde mit Caedax.

C. Befunde

1. Uterindrüsen juveniler Schweine (50 kg und schwerer)

Die Uterusschleimhaut bildet einfache, hohe Falten, sogenannte Primärfalten (PREHN, REICHENBÄCHER) oder Hauptfalten (BÖHME). Diese streben auf Querschnitten etwa dem Uterusmittelpunkt zu und engen das Uteruslumen bis auf gradlinige, zusammenhängende Spalträume ein.

Die Uterindrüsen sind tubulöse Drüsen, die sich spitz- oder rechtwinkelig verzweigen. Diese Gabelungen finden in den Schleimhautfalten zumeist nur einmal, allenfalls zwei- oder dreimal statt. In der Tiefe der Schleimhaut erfolgen die Gabelungen in immer schnellerer Folge, so daß in den Drüsenendbereichen des öfteren der Eindruck einer Dreiteilung entsteht, die aber exakt nie vorkommt.

Insgesamt ist es zweckmäßig, zwischen Mündung, Haupt-, Neben- und Terminalschläuchen zu unterscheiden. Drüsenmündungen finden sich auf den Faltenkämmen, an den Faltenhängen sowie in den Faltenältern. Die Drüsen münden im allgemeinen senkrecht zur Schleimhautoberfläche, was auch für Faltenhangdrüsen zutrifft. Dabei ist die Mündung nur beim juvenilen Schwein als Mündungstrichter ausgebildet (Abb. 3). Die von der Trichterbasis gebildete Drüsenmündung schließt mit dem Oberflächenepithel ab und besitzt einen Durchmesser von 140-280 μm . Die Trichterspitze wird im Verlaufe von 140-200 μm erreicht. Das ist formal ein umgekehrtes Verhalten des Mündungsabschnittes, wie ihn VOGEL beim Rind beschreibt. Dort liegt ein Mündungskegel vor, dessen Spitze die Drüsenmündung bildet und dessen Basis in den Hauptschlauch übergeht.

Beim juvenilen Schwein geht die Trichterspitze gut abgrenzbar in den Haupt- oder Primärschlauch über. Die Haupt- und Nebenschläuche haben nicht selten in ihrem gesamten Verlauf einen Durchmesser von 40 μm . Oft hat der Primärschlauch einen Durchmesser von 55-85 μm . Manchmal mißt eine Drüse vor einer Aufzweigung oder im gesamten Bereich einer Aufzweigung 60 μm .

Terminalschläuche sollen jene Endzweige genannt werden, die sich in Nähe der Muscularis befinden, wie das in Abb. 2 deutlich wird. Entsprechend sind die kurzen Sekundärabzweigungen vom Hauptschlauch der Abb. 1 als junge Nebenschläuche oder als säckchen- bzw. keulenförmige Anhänge zu werten, auf die anschließend noch eingegangen wird.

Als typisch für Verlauf und Form der DrüsenSchläuche des Schweineuterus sind bereits in dieser Altersstufe folgende Merkmale festzustellen (Abb. 1): Die rechtwinkelig abgehenden oder sich aufzweigenden Schläuche zeigen nicht durchweg die Tendenz, alsbald wieder in Richtung des Hauptschlaches zu wachsen. Vielmehr stellen sie häufig rückläufige Nebenschläu-

che dar, die nicht wieder in die Richtung der Hauptschläuche umbiegen. Andererseits können Nebenschläuche, die der Richtung der Hauptschläuche folgen, mit ihren Enden rückläufig umbiegen. Dieses Verhalten, kombiniert mit den regellosen "eckigen" Schlängelungen (Abb. 2, 4 u. 5), vermittelt ein Drüsenverlaufsbild, das bisher unbekannt war und auf seine Weise erklärt, daß aus histologischen Schnitten diese Verlaufsform nicht erschlossen werden konnte. Letzteres trifft allerdings nur für Schnitte von Uteri geschlechtsreifer Tiere zu, bei denen die Dichte der Drüsenanschnitte praktisch nur zu Drüsenquerschnitten führt. Beim Schnitt vom juvenilen Tier (Abb. 2) kommt das typische bizarre Verlaufsform der Drüsen-schläuche durchaus zum Vorschein.

Ein weiteres Charakteristikum stellt das oft leicht aufgetriebene Ende der Neben- und Terminalschläuche dar, das einen Durchmesser bis zu 100 μm haben kann. Ein solches "Ende" kann auch als sackartiger Sproß am Haupt- oder Nebenschlauch beginnen und damit anzeigen, daß dieser Sproß eine Art Vegetationskegel darstellt, von dem aus das weitere Wachstum oder eine Gabelung ihren Ausgang nimmt. Diese Sprosse haben nur bedingt etwas mit den Säckchen im Postoestrus zu tun, die sich wiederum von denen des Rindes unterscheiden (s.u.).

Die Uterindrüsen juveniler Tiere verlaufen ganz überwiegend gestreckt. Dies beweisen sowohl mazerierte Präparate (Abb. 1) als auch 10 μm dicke Schnitte, an denen die Drüsen von der Mündung bis in ihre Endbereiche am Myometrium angeschnitten wurden. Nur in den Endbereichen sind die Drüsen gewunden. Mit einem Okularmikrometer lassen sich an ihnen, folgt man einer Drüsenstraße von der Mündung bis zur Muscularis, Längen von 2500-3000 μm messen.

Entsprechend der Verzweigung nimmt der Drüsenanteil an der Schleimhaut nach der Tiefe hin dergestalt zu, daß auf Schnittpräparaten in den Schleimhautfalten, die in das Lumen hineinragen, nur wenige, meist längsgetroffene Drüsenanschnitte anzutreffen sind, während sich darunter (unterhalb des Falten-Niveaus) auch quergetroffene Drüsenanschnitte finden.

Das Lumen der Drüsen beträgt im Mündungsbereich 15-25 μm und im Drüsenendbereich 5-15 μm . An den Enden der Neben- und Terminalschläuche finden sich sogar Lumina von 65 μm .

2. Drüsen im Praeoestrum (19.-21. Tag) und Oestrum (1.-3. Tag)

Die Uterusschleimhaut dieser Phasen bildet Primärfalten. Diese sind jedoch im Gegensatz zu denen juveniler Tiere niedrig. Sie engen das Uteruslumen ebenfalls auf gradlinige, zusammenhängende Spalträume ein. Während aber die Schleimhautfalten juveniler Tiere auf Querschnitten auf einen Uterusmittelpunkt hinweisen, ordnen sich die Schleimhautfalten geschlechtsreifer Tiere um eine mesometro-antimesometrale Querachse an.

Das Oberflächenepithel ist in beiden Phasen mehrstufig und mit 36,5 μ m am höchsten. Im Praeoestrum finden sich subepithelial, zwischen den Epithelien und in den Sekretmassen des Uteruslumens massenhaft Leukozyten. Nach dem Follikelsprung werden sie nicht mehr gefunden. Sehr vereinzelt sind in den Sekretmassen in beiden Phasen auch Epithelzellen anzutreffen. Mitosen finden sich im Oestrum und vereinzelt auch schon im Praeoestrum.

Die Drüsenmündungen aller Zyklusphasen sind nicht mehr, wie beim juvenilen Tier, als Mündungstrichter ausgebildet, sondern sie gehen ohne deutliche Abgrenzung in die Primärschläuche über, deren Mündungsabschnitt allerdings ein etwas größeres Kaliber besitzt.

Der Drüsenverlauf ist selten für kurze Abschnitte gestreckt. Es überwiegt die mittelgradige Schlängelung (Abb. 4), die gegenüber der der Rinderdrüsen in jeder Beziehung völlig unregelmäßig ist. Kleine und große Ganghöhen wechseln miteinander ab, wobei die großen überwiegen. Die Umkehrschleifen der Schlängelungen sind selten halbkreisförmig, sondern bilden abwechselnd meist einen spitzen oder stumpfen Winkel, zwei rechte Winkel, eine Haarnadelkurve oder unregelmäßige Zwischenformen. Diesen Verlauf "geschlängelt" zu nennen, ist daher nicht adäquat. Hinzu kommt, daß der Verlauf nicht in einer Ebene erfolgt, wie es die ausgebreitete und unter dem Deckglas etwas gepresste Drüse der Abb. 4 nahelegt. Vielmehr wird die Verlaufsebene stets gewechselt, so daß auch nicht kurzfristig von links oder rechts herum geschraubtem Verlauf gesprochen werden kann. Eine passende Verlaufsbeschreibung müßte demnach von unregelmäßig-dreidimensional gewundenem Verlauf sprechen.

Ähnlich unregelmäßig ist das Kaliber der Drüsenschläuche,

das sich wie das Lumen ständig um mehrere μm ändert. Das muß bei durchschnittlichen Angaben des Kalibers berücksichtigt werden, das im Mündungsbereich 60-120 μm und im Terminalbereich 30-80 μm beträgt. Der sich ständig ändernde Lumendurchmesser ist dabei nicht durchweg dort am kleinsten, wo es der Drüsendurchmesser ist. Das liegt wieder an der wechselnden Höhe der Drüsenepithelien, die durchschnittlich im Praeöstrum im Mündungs-Viertel 20,25 μm und im terminalen Viertel 17,5 μm und im Östrum 25 μm bzw. 17 μm beträgt. In beiden Phasen finden sich in den Drüsenepithelien Mitosen.

Dieser eine Drüsentyp ist im Praeöstrum und Östrum durchweg gegeben, wenn man davon absieht, daß Faltenaldrüsen kürzere Hauptschläuche besitzen, von denen entsprechend kürzere Nebenschläuche abgehen. Dennoch bleibt der Verästelungsgrad derselbe, der den der Rinderdrüsen erheblich übersteigt. Beim Rind kommen nach VOGEL Sekundär- bis Oktärschläuche vor, beim Schwein sind nicht selten Duodecimärschläuche vorhanden.

Im Hinblick auf den Anteil der Drüsen an der Schleimhaut stehen diese Phasen zwischen den juvenilen (Abb. 2) und den postöstrischen Tieren (Abb. 7). Beim juvenilen Tier liegen weniger und kürzere Nebenschläuche vor als im Praeöstrum und Östrum, in dem neben allgemein stärkeren Windungen die Nebenschläuche zahlreicher und länger geworden sind. Im Postöstrum nehmen außerdem die Terminalschläuche und Sonderbildungen (s.u.) zu. Dieses aus histologischen Schnitten klar ablesbare Verhalten stimmt auch mit den Integrationsmessungen von PREHN und REICHENBÄCHER überein. Es muß nur ergänzt werden, daß der Östrum-Wert bei REICHENBÄCHER etwas niedrig erscheint, obwohl ich mit ihm übereinstimme, daß der Östrum-Wert der niedrigste Phasenwert aller Zyklusphasen ist. Das Alter der Tiere ist dabei aber zu berücksichtigen. Kommen nur oder vorwiegend Uteri von Nullipara zur Untersuchung, die keine in Rückbildung befindlichen Gelbkörper besitzen und sich folglich in der ersten Brunst befinden, dann weicht der Drüsenanteil noch wenig von dem juveniler Tiere ab. Das aber scheint bei REICHENBÄCHER der Fall gewesen zu sein, wie die Sortierung meines Materials ergab.

3. Uterindrüsen im Postöstrum (4.-13. Tag)

Das Uteruslumen wird im Querschnitt durch Schleimhaut-

falten bis auf zusammenhängende, bizarr geformte Spalträume eingeengt. Der größte Formenreichtum herrscht im Postoestrum II (12.-13. Tag), das STEGU offenbar betrachtet hat, da er Einbuchtungen des Lumens von baumzweigartiger Verästelung beschreibt.

Im mittleren Postoestrum sind die Schleimhautfalten höher geworden und haben Sekundärfalten gebildet, während im späten Postoestrum, zur Zeit der Gelbkörperblüte, die Sekundärfalten ihrerseits auch noch eine deutliche Tertiärfältelung zeigen. Mikroskopisch lässt sich das Postoestrum II sicher durch diese Tertiärfältelung bestimmen, und BÖHME muß diese Teilphase vor sich gehabt haben, da er die Schleimhautfalten in Haupt- und Nebenfalten gliederte, wobei die Nebenfalten auch noch papillenartige Erhöhungen trugen.

Im gesamten Postoestrum ist das Oberflächenepithel einschichtig. Im Postoestrum I können an ihm Mitosen wahrgenommen werden. Der Durchschnittswert für die Höhe dieses Epithels beträgt im Postoestrum I $31,6 \mu\text{m}$ und im Postoestrum II $24,25 \mu\text{m}$. Dabei ist zum Mittelwert des Postoestrum II hinzuzufügen, daß die einzelnen Zellen von ihm erheblich abweichen weil etwa 2 Zellgruppen vorliegen, deren eine durchschnittlich $30 \mu\text{m}$ und deren andere durchschnittlich $20 \mu\text{m}$ beträgt. Die Drüsenanschnitte sind in dieser Phase am zahlreichsten. Im allgemeinen liegt Drüsenquerschnitt an Drüsenquerschnitt. Nur in den Falten finden sich kleinere, geschlossene, drüsenfreie Stromabezirke. Der Drüsenverlauf (Abb. 5) ist von der Mündung bis zu den Terminalschläuchen stark gewunden und vermittelt etwa den Eindruck von gehäkelten Maschen. Eine Zunahme vor allem der Terminalschläuche und kurzen Nebenschläuche ist unverkennbar, so daß schon aus diesem Grunde die Deutung der Zunahme von Drüsenanschnitten in der Schleimhaut als Folge einer Stauchung abzulehnen ist. Als Zeichen zweifelsfreier Drüsenwachstums kommen jedoch noch Schlauchanhänge besonders an den Terminalschläuchen vor, die diese zu tubuloalveolären Schläuchen machen. Diese zusätzlichen Sonderbildungen, die dem normalen Drüsentyp dieser Zyklusphase nicht regelmäßig zukommen, obgleich sie verhältnismäßig häufig anzutreffen sind, stellen alveoläre Ausbuchtungen vornehmlich der Terminalschläuche dar. Sie sind im Gegensatz zu den Säckchen der Rinderdrüsen dieser Zyklusphase nicht Kurzschläuche, die sich

gar zu traubenartigen Gebilden zusammensetzen, sondern sie sitzen den Drüsenschläuchen breit auf (Abb. 6, linke Randzone und untere Mitte) und stellen, vom Lumen aus betrachtet, alveoläre Ausbuchtungen des Lumens dar.

Zudem kommt allein im Postoestrum ein zweiter Drüsentyp vor (Abb. 8), bei dem diese tubuloalveoläre Gestalt allen Schläuchen, vom Hauptschlauch bis zu den Terminalschläuchen, zukommt. Dieser Typ besitzt eine geringere Verzweigung und fand sich bei 2 von 9 Tieren dieser Zyklusphase, von denen ein Tier bereits trächtig gewesen war. Da er bei diesen beiden Tieren im untersuchten Bereich der Hornmitte mehrfach vorkam, wie über 20 mazerierte Drüsen dieses Types beweisen, ist anzunehmen, daß er bei den anderen Tieren auch nicht in anderen Uterusabschnitten vorhanden gewesen sein dürfte, so daß von einem individualspezifischen Befund gesprochen werden muß, der seine Erklärung u.a. in einer besonderen hormonellen Situation haben könnte.

Bei der Präparation der mazerierten Drüsen dieser Phase scheinen einzelne Drüsenabschnitte miteinander zu anastomosieren, doch erweisen sich alle diese Anastomosen als Täuschungen. Der Drüsendurchmesser liegt oft ziemlich gleichbleibend bei 45 μm . Im Extrem lassen sich im mittleren Drüsenbereich Werte von 28,5 μm und 77 μm messen. Die Mündungsabschnitte haben im gesamten Faltenbereich Durchmesser bis zu 130 μm , während die Maße für Terminalschläuche und kurze Nebenschläuche bis zu 80 μm betragen. Vielfach verhält sich die äußere Weite besonders des Primärschlauches nicht gleichbleibend, sondern poschenähnlich. Das Drüsenlumen kann für den peripheren Drüsenbereich mit 4-30 μm und für den Mündungsbereich mit 6-70 μm angegeben werden. Die durchschnittliche Zellhöhe beträgt im Postoestrum I im oberen Viertel der Drüse 28 μm und im unteren Viertel 22,35 μm . Im Postoestrum II mißt die Zellhöhe im oberen Viertel 23 μm und im unteren Viertel 17,78 μm . Im frühen Postoestrum finden sich an den Drüsenepithelien ebenfalls Mitosen.

4. Uterindrüsen im Interöestrum (14.-18. Tag)

Das Interöestrum müßte, wenn es von fünftägiger Dauer wäre, als typische Phase öfter vorkommen, als es von mir gefunden wurde. Von meinen 10 Fällen sind jedoch nur 3-4 typisch

interoestrisch. Die Verhältnisse der übrigen 6-7 Fälle stellen entweder Übergangsformen zwischen Postoestrum II und Interoestrum oder zwischen Interoestrum und Praeestrum dar, so daß dem typischen Interoestrum statistisch vielleicht eine geringere zeitliche Dauer zugestanden werden sollte. Bei der ersten Übergangsform ist eine postoestriscie Tertiärfältelung noch angedeutet, während die Terminalschläuche bereits eine interoestriscie Abnahme ihrer Kaliber zeigen. Bei der zweiten Übergangsform sind die interoestriscie Degenerationerscheinungen der Drüsen noch vorhanden, doch kann die Ödematisierung der Schleimhaut schon deutlich und (mit FABIAN) das Oberflächenepithel schon mehrstufig und von Leukozyten durchsetzt sein.

Typisch für das Interoestrum ist das Vorhandensein von Sekundärfalten, die mit PREHN und REICHENBÄCHER weitgehend denen im Postoestrum I ähneln. Auch der Drüsenanteil hat im Einklang mit den Beobachtungen dieser Autoren deutlich abgenommen, wofür vornehmlich die Abnahme der Drüsenkaliber (s.u.) verantwortlich zu machen ist. Im Uteruslumen finden sich auffällig vermehrt Epithelzellkerne in den stets vorhandenen Sekretansammlungen.

Das Oberflächenepithel ist im Interoestrum einschichtig und hat eine durchschnittliche Zellhöhe von 24,27 μm . Auffällig ist ein gegenüber den anderen Phasen erheblich stärkerer Sekretbelag, der einzelnen Zellen oder Zellgruppen schopfarartig aufsitzt.

Die Drüsen dieser Phase haben Mündungsabschnitte und Primärschläuche mit einem Durchmesser von 50-120 μm . Sie verzweigen sich recht gleichmäßig in Richtung auf die Terminalschläuche, die einen Durchmesser von 20-40 μm besitzen. Nur selten finden sich Terminalschläuche mit einem etwas größeren Kaliber (55 μm). Diese Kaliberverzweigung gleicht prinzipiell der im Praeestrum und Oestrum, ist aber im Interoestrum wesentlich stärker.

Der Drüsenverlauf ist gegenüber dem Postoestrum schwächer gewunden und weist auch gestreckte Abschnitte auf. Der Verzweigungsgrad hat abgenommen, da weniger kurze Nebenschläuche sowie Terminalschläuche vorhanden sind. Nicht zuletzt fehlen alle alveolären Anhänge, so daß aus den tubuloalveolären Drüsen- und Nebenschläuchen des Postoestrum wieder rein tubulöse Drüsen-

schläuche geworden sind.

Die durchschnittliche Zellhöhe der Drüsenepithelien beträgt im oberen Viertel 22,5 μm und im unteren Viertel 15,85 μm . Degenerierende Drüsenepithelien sind nicht immer eindeutig auszumachen. Sie sind in einigen Präparaten als seltene Befunde vorhanden, in anderen Präparaten dagegen sind die Drüsenlumina mit abgestoßenen Zellen vollgepfropft.

Die mazerierten Drüsen dieser Phase lassen sich am schwierigsten präparieren, da sie den Zugkräften, die bei der Isolierung mittels Präpariernadeln angewendet werden, geringeren Widerstand entgegensetzen. Sie sind brüchig, lassen sich kaum dehnen und zerreißen eher, als daß sie in die Ausgangslage zurückzuschnellen. Das ist zum Teil auf das geringere Drüsenkaliber in den mittleren und terminalen Drüsenabschnitten zurückzuführen. Zum Teil ist hierfür die verstärkte Zelldegeneration verantwortlich zu machen.

D. Diskussion

Die Uterindrüsen des Schweines werden nach HADEK/GETTY in den ersten Lebenswochen angelegt. Bei ihrem Wachstum sollen sie "wie ein Korkenziener" in das Endometrium eindringen und diese Verlaufsform beibehalten. Da meine Mazerations- und Schnittpräparate juveniler Tiere, die allerdings nicht derartig frühe Altersstufen einschließen, überwiegend einen gestreckten Verlauf zeigen, würde dieser Wachstumstyp von der Verlaufsform der etwa 10 Wochen älteren Drüsen abweichen, die sicher nicht korkenzieherförmig ist. Die Drüsen dieses juvenilen Alters erreichen nach meinen Untersuchungen schon vor der Geschlechtsreife einen Verästelungsgrad, der dem der geschlechtsreifen Tiere wenig nachsteht. Auch der eigentümliche Verästelungstyp, zu dem rückläufige Nebenschläuche gehören und die typische eckige Verlaufsform sind voll ausgebildet.

Bevor auf den zyklischen Gestaltwandel der Drüsen eingegangen wird, seien zunächst PREHN und REICHENBÄCHER bestätigt, wonach auch die Schleimhaut-Faltenbildung einem typischen Zyklus unterworfen ist, die die Zyklusdiagnose erleichtert. Zur Zeit des Oestrums liegen niedrige Primärfalten vor, die im Postoestrums I höher werden und Sekundärfalten ausbilden. Im Postoestrums II kommen Tertiärfalten hinzu, die im Interoestrums wieder schwinden. Dieser Vergrößerung und Verklei-

nerung der Schleimhautoberfläche ist das Oberflächenepithel angepaßt, das vor und in der Brunst mehrstufig-übergangsepithelähnlich ist und danach im Zusammenhang mit einer oestrisch-postoestrischen Mitosewelle, wie sie schon von CORNER, FABIAN, PREHN und REICHENBÄCHER gefunden wurde, einschichtig-kubisch wird. Synchron mit dieser Umformung geht auch die Höhenänderung des Oberflächenepithels vor sich, das mit FABIAN und entgegen CORNER, PREHN und REICHENBÄCHER im Oestrum am höchsten und im Postoestrum II am niedrigsten ist. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, daß es sich hier um eine mechanische Zusammenschiebung und Ausbreitung der Epithelien nach Art des Harnblasenepithels handelt, wo die Oberflächengröße kurzfristigen Veränderungen unterworfen ist. Das könnte höchstens für die Ausbreitung unmittelbar nach der Brunst zutreffen, die jedoch nicht ausreicht, um die spätere, durch die Tertiärfalten bedingte ungeheure Vergrößerung der Oberfläche abzudecken. Hierzu ist die zusätzliche Bildung neuer Zellen notwendig, wie die Mitosen zeigen. Beim Schwinden dieser Falten gehen dann massenhaft Oberflächenepithelien zugrunde, so daß nur der verbliebene Rest und neugebildete Zellen unmittelbar vor der Brunst zusammengeschoben werden könnten.

Über den zyklischen Gestaltwandel der Uterindrüsen des Schweines liegen in der Literatur nur die allgemeinen Angaben vor, daß zur Zeit der Gelbkörperblüte eine stärkere Schlingelung vorliegt als zur Zeit der Brunst. Auch die Auffassungen über Wachstum und Degeneration der Drüsen bzw. der Drüsenepithelien stehen sich nicht so gegensätzlich gegenüber, wie sie für die Verhältnisse der Rinderdrüsen durch die Stauchungstheorie von VOLLMERHAUS ausgelöst wurden. Zytologisch konnten CORNER, FABIAN, PREHN und REICHENBÄCHER darin bestätigt werden, daß Mitosen im Oestrum und Postoestrum vorhanden sind. Im Hinblick auf die Höhe der Drüsenepithelien bestehen mit Ausnahme des Interoestrums, wo sie allgemein am niedrigsten gefunden wurden, Widersprüche. Nach FABIAN nimmt die Höhe vom Oestrum zum Interoestrum ständig ab. Nach CORNER ist es im Postoestrum II, nach PREHN und meinen Messungen im Postoestrum I am höchsten. Diese Daten können nicht diskutiert werden, ohne den Gestaltwandel der Drüsen zu berücksichtigen. Hier kann die "stärkere Schlingelung" bestätigt werden, die ihr Maximum im Postoestrum II erreicht; es muß nur betont

werden, daß diese einmal formal eine unregelmäßig-dreidimensionale Windung (s.o.) darstellt, die wenig mit der "Schlängelung" z.B. eines Korkenziehers zu tun hat. Zum anderen ist die stärkere Windung im Postoestrum II nicht durch eine Stauchung bedingt, die durch den Oedemswund als Komponentenwirkung zwar vorhanden, aber zu vernachlässigen ist, da die Windungsschenkel unverhältnismäßig länger werden, als sie durch die Stauchung bedingt wären. Außerdem nimmt die Länge dieser Schenkel vom Postoestrum II zum Interoestrum radikal ab, obwohl im Interoestrum noch kein Oedem vorliegt. Drittens nimmt die Zahl der Neben- und Terminalschläuche im Postoestrum zu, worunter auch eine Zunahme kürzerer Sprosse fällt. Viertens werden die Terminalschläuche im Postoestrum zu tubuloalveolären Drüsenschläuchen, indem sie sich alveolär ausbuchten. Diese eindeutig hyperplastische Zunahme der Drüsen kann nur durch Hyperplasie der Epithelien bedingt sein, deren an den Mitosen ablesbare Neubildung sich folglich nicht als normaler Zellersatz deuten läßt. Die Zellhöhe dagegen muß vornehmlich im Zusammenhang mit der Zellfunktion gesehen werden, und da das Postoestrum die Sekretionsphase der Drüsen darstellt, ist ihre Höhenzunahme in dieser Phase zu erwarten. Ob die größte Höhe im Postoestrum I oder Postoestrum II liegt, ist deshalb weniger bedeutsam, weil die Abgrenzung dieser Teilphasen unterschiedlich vorgenommen wird und das unterschiedliche methodische Vorgehen weitere Abweichungen bedingt.

Abschließend sind die degenerativen Veränderungen zu diskutieren. Hier kann ich CORNER bestätigen und ergänzen. Nach CORNER erreichen die hypoplastischen Vorgänge im Interoestrum ihren Höhepunkt, die er rein zytologisch aufgrund von degenerierenden Zellen fand. Er erwähnt hierzu allerdings, daß die Periode eines weitverbreiteten Zellunterganges deutlicher ausgeprägt sein müßte. Dieser Forderung kommen meine Befunde an mazerierten Drüsen indirekt entgegen. Die Rückbildung der tubuloalveolären Terminalschläuche zu tubulösen Schläuchen, die Kaliberverminderungen aller Drüsenäste und der Rückgang der Zahl der Seitensprosse der mazerierten Interoestrum-Drüsen demonstrieren diese Hypoplasie nämlich anschaulich. Die Abschwemmung von Zellen ins Lumen, die der histologische Schnitt aufweist, und der an Nativpräparaten beobachtete Transport von Partikeln im Drüsenlumen durch den Flimmerschlag erfüllen die

Forderung von CORNER auch direkt. Daneben aber muß mit CORNER gesagt werden, daß der histologische Schnitt nicht genügend Zelldegenerationen aufweist, um das volle Ausmaß jenes Abbaues deutlich zu machen, das die Mazerationsergebnisse nun einmal verlangen. Die seltenen Fälle vollgestopfter Drüsenlumina müßten häufiger auftreten, was beim Rind nach STINSON/WEBER/ZEMJANIS allerdings stets der Fall ist. Andererseits konnte auch VOGEL diese Lücke nicht schließen, die zwischen seinen Mazerationsergebnissen und den zytologischen Befunden von Rinderdrüsen klappt. Ob diese starke Anhäufung von abgestoßenen Zellen im Drüsenlumen mit STINSON/WEBER/ZEMJANIS am Ende oder mit KRÖLLING/GRAU am Anfang des Rinderzyklus eine holokrine Sekretion darstellt, darf nach den üblichen Kriterien für eine solche Sekretion bezweifelt werden. GRAU/WALTER (1967) meinen, daß durch diesen Zellzerfall (holokrine Sekretion) zur Zeit der Brunst Schleim entsteht. Danach stände dieser Schleim im Dienst der Gleitfähigkeit der Begattungsorgane, während STINSON/WEBER/ZEMJANIS die Möglichkeit erwähnen, daß dieser "true holocrine type of secretion" der Ernährung der praeimplantierten Embryo dienen könnte. In Bezug auf das Schwein möchte ich hier keinesfalls von holokriner Sekretion sprechen, da die anschließende Invasion von Leukozyten dem "Sekret" keine nützliche Verwendung ermöglicht. Andernfalls wäre auch die Abstoßung z. B. von Schuppen eine Sekretion.

IV. Zusammenfassung

Das Oberflächen- und Drüsenepithel des Schweineuterus ist vom juvenilen Alter bis in die ersten Wochen der Trächtigkeit durchweg ein Flimmerepithel, wie an geeigneten Nativpräparaten leicht nachzuweisen ist. Die Uterindrüsen sind unregelmäßig-dreidimensional gewunden, wobei rückläufige Abschnitte typisch sind. Der Verästelungsgrad ist mit Duodecimärschläuchen erheblich höher als beim Rind. Drüsenanastomosen konnten ausgeschlossen werden. In der postöestrischen Sekretionsphase kommt es neben der Verlängerung und Neubildung von Drüsenästen zur charakteristischen Umwandlung der sonst tubulösen Terminalschläuche in die tubuloalveoläre Form. Dieser hochgradigen Hyperplasie entspricht eine eben- solche Degeneration im Interöestrum, wobei die Abschwemmung des abgestoßenen Zellmaterials nicht als holokrine Sekretion bezeichnet werden sollte.

Abbildungen

Abb. 1: Mazerierte Uterindrüse eines juvenilen Schweines,
Vergr. 60:1

Abb. 2: 50 μ m dicker Schnitt des Endometriums eines juvenilen Schweines, Aufhellungspräparat, Vergr. 33:1

Abb. 3: Mündungstrichter einer Uterindrüse vom juvenilen Schwein, besonders gut sichtbar, da mit abgehobenem Epithel verbunden; Vergr. 60:1



Abb. 1

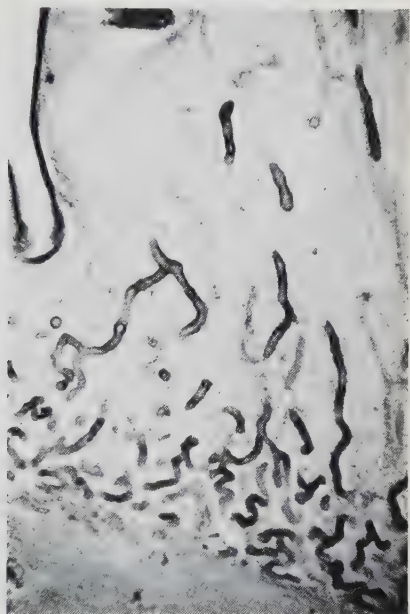


Abb. 2

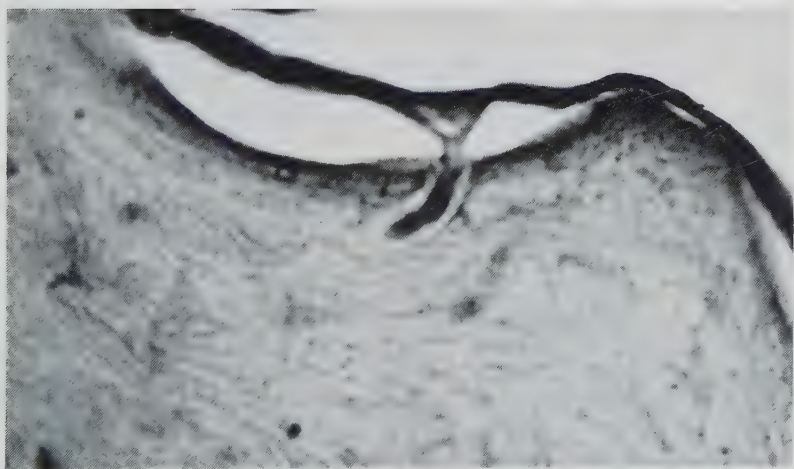


Abb. 3

Abb. 4: Mazerierte Cestrum-Drüse eines nulliparen Schweines, ausgebreitet, Vergr. 10:1

Abb. 5 u. 6: Mazerierte Postoestrum-Drüsen eines nulliparen Schweines. Abb. 5 zeigt den Windungstyp des Hauptschlauches besser, während alveoläre Ausbuchtungen nur links unten an zwei Terminalschläuchen vorhanden sind. Diese sind vermehrt in Abb. 6 sichtbar. Vergr. 20:1



Abb. 4



Abb. 5

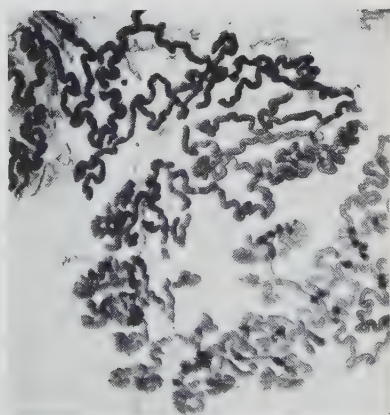


Abb. 6

Abb. 7: 50 µm dicker Schnitt des Endometrium eines nulliparen Schweines, Postoestrus, Aufhellungspräparat, Vergr. 33:1

Abb. 8: Mazerierte, tubuloalveoläre Uterindrüse eines nulliparen Schweines, Postoestrus, Vergr. 25:1

Abb. 9: Mazerierte Uterindrüse eines nulliparen Schweines, Interöstus. Die Zusammenhangstrennungen der Drüsenschläuche waren bei der präparativen Ausbreitung nicht zu vermeiden, doch hält das periglanduläre Bindegewebe die Drüse zusammen. Vergr. 20:1

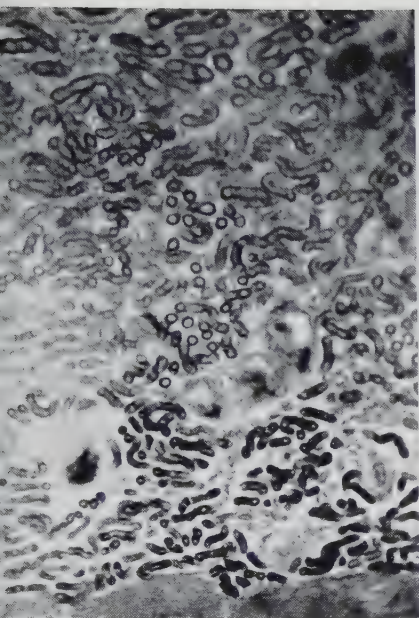


Abb. 7

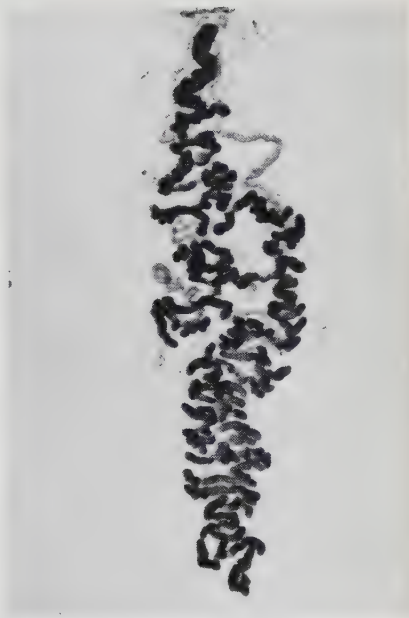


Abb. 8



Abb. 9

VI. Literaturverzeichnis

1. BAYER: Über Flimmerepithel im Uterus der Säugetiere. Diss. Wien 1920
2. BECKER: Über das Flimmerepithel der Säugetiere und des Menschen. Unters. von Moleschott, II. Bd., 1857
Zit. nach Lockau und Stegu.
3. BEILING, K.: Beiträge zur makroskopischen und mikroskopischen Anatomie der Vagina und des Uterus der Säugetiere. Diss. Gießen 1906
4. BÖHME, M.: Vergleichende histologische Untersuchungen über die Uterindrüsen einiger Säuger. Diss. Bern 1909
5. BUCHER, O.: Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. Med. Verlag H. Huber, Bern u. Stuttgart 1962
6. CORNER, G. W.: Cyclic changes in the ovaries and uterus of the sow and their relation to the mechanism of implantation. Contr. Embryol. 13, 119-145, 1921
7. DOBBERSTEIN, J. u. KOCH, T. (DOBBERSTEIN, J. u. HOFFMANN, G.): Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Bd. II, 1. u. 2. Aufl., S. Hirzel Verlag, Leipzig 1954 u. 1963
8. ELLENBERGER, W. u. BAUM, H.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 17. Aufl., Springer Verlag, Berlin 1932
9. ELLENBERGER, W. u. GÜNTHER, G.: Grundriss der vergleichenden Histologie der Haussäugetiere. Verlag P. Parey, Berlin 1908
10. FABIAN, G.: Zum zyklischen Verhalten vornehmlich der Höhe des Endometriums beim Schwein. Diss. Berlin 1960
11. GIANELLI: Ricerche istologiche sull' ovidutto dei mammiferi. Arch. Ital. Anat. ed Embriol. Vol. 6 und Atti sc. med. e nat. Ferrara 1906, A. 80; Zit. nach Stegu.
12. GRAU, H. u. WALTER, P.: Grundriß der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haussäugetiere. Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg 1967
13. HADEK, R. u. GETTY, R.: The changing morphology in the uterus of the growing pig. Amer. J. Vet. Res. 20, 573-577, 1959
14. HAGEMANN: Die Schleimhaut des Uterus. Arch. Gynäk. 5, 332, 1873
15. HENLE, J.: Handbuch der systematischen Anatomie der Menschen. Verlag F. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1873
16. KELLER, K.: Über den Bau des Endometriums beim Hunde mit besonderer Berücksichtigung der zyklischen Veränderungen an den Uterindrüsen. Anat. Hefte 39, 312, 1909 (Merkel und Bonnet)

17. KOCH, T.: Lehrbuch der Veterinär-Anatomie. Bd. II, G. Fischer Verlag, Jena 1963
18. KRÖLLING, O. u. GRAU, H.: Lehrbuch der Histologie und der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. 10. Aufl., Verlag P. Parey, Berlin u. Hamburg 1960
19. KÜPPER, M.: Beiträge zur Morphologie der weiblichen Geschlechtsorgane bei den Säugetieren. Schweiz. naturf. Ges., Zürich 1920
20. LANGE, H.: Neue Untersuchungen zur Vaskularisation des Schweineuterus. Diss. Berlin 1959
21. LEYDIG, F.: Über die Flimmerbewegung in den Uterindrüsen des Schweines. Arch. Anat. Physiol. u. wiss. Med. Berlin 375-379, 1852
22. LINARI: Apparenze di secrezione nell' epitelio tubarico dei mammiferi. Ann. Fac. Med. Perugia 4,3,1904; Zit. nach Stegu.
23. LOCKAU, U.: Untersuchungen am Uterusepithel der Haussäugetiere. Z. mikr.-anat. Forsch. 14,299-332, 1928
24. LOTT: Rollett's Unters. aus dem Institut für Physiol. und Histol. in Graz 2,250, 1871; Zit. nach Henle.
25. MANDL: Über die Richtung der Flimmerbewegung im menschlichen Uterus. Zentralbl. Gynäk. 13,323-328, 1898
26. MARTIN, P.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. I, Verlag von Schickhardt & Ebner, Stuttgart 1902
27. MEYER, Chr. v.: Rekonstruktion von Uterusdrüsen der Katze. Diss. Berlin 1961
28. MICHEL, K.: Legende zum Film "Die Reifeteilungen (Meiose) bei der Spermatogenese der Schnarrheuschrecke (*Psophus stridulus* L.)". Hochschulfilm C 443/1944
29. NICKEL, R., SCHUMMER, A. u. SEIFERLE, E.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. II, Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg 1960
30. NYLANDER: Zit. nach Leydig 1852.
31. PLENK, H.: Handbuch der Biologie. Verlagsges. Athenaion, VIII, 251-253, 1954
32. POLLNER, N.: Endometrium des Schweines mit besonderer Berücksichtigung auf die Evolution. Diss. Budapest 1925
33. PREHN, J.: Messungen am Uterus des nulliparen Schweines im mittleren Postoestrus und späten Interoestrus. Diss. Berlin 1962

34. PREUSS, F.: Zur vergleichenden Terminologie der Sexualzyklen. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 72,303,1959
35. PREUSS, F.: Die Uterindrüsen im Widerstreit der Befunde. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 73,5-6,1960
36. PREUSS, F. u. HELM, F.-Chr.: Hyperplasie der Uterindrüsen des Rindes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 72,345,1959
37. RAUBER, A. u. KOPSCH, F.: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. Bd. II, G. Thieme Verlag, Stuttgart 1955
38. REICHENBÄCHER, K.: Messungen am Uterus des nulliparen Schweines im Oestrus und späten Postoestrus. Diss. Berlin 1962
39. ROMEIS, B.: Mikroskopische Technik. 15. Aufl., Leibniz-Verlag, München 1948
40. SCHAFFER, J.: Lehrbuch der Histologie und Histogenese. 3. Aufl., Urban & Schwarzenberg, Berlin und Wien 1933
41. SCHMALTZ, R.: in Ellenberger, W. "Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere". II. Bd., Verlag P. Parey, Berlin 1911
42. SCHMALTZ, R.: Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere. 3. Aufl., Verlag R. Schoetz, Berlin 1921
43. SCHUMACHER, S. v. u. SAUSER, G.: Grundriss der Histologie des Menschen. 8. Aufl., Selbstverlag, Innsbruck 1959
44. SOBOTTA, J.: Atlas und Lehrbuch der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen. 1., 2. u. 5. Aufl., Lehmann's Verlag, München 1902 u. 1911, München u. Berlin 1938
45. STEGU, J.: Untersuchungen am Endometrium des Schweines mit besonderer Berücksichtigung des Flimmerepithels und der Brunstveränderungen. Österr. Wschr. Tierheilk. 37,1917
46. STINSON, A. W., WEBER, A. F. u. ZEMJANIS, R.: The bovine endometrium - an electron microscopic study. Amer. J. Vet. Res. 23,97,1164-1182,1962
47. STÖHR, P., MÖLLENDORF, W. v. u. GOERTTLER, K.: Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen. 29. Aufl., G. Fischer Verlag, Stuttgart 1963
48. STORCH, C.: Untersuchungen über den feineren Bau des Uterus der Haustiere. Österr. Z. wiss. Vet. 4,1892
49. TRAUTMANN, A. u. FIEBIGER, J.: Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. 8. u. 9. Aufl., Verlag P. Parey, Berlin u. Hamburg 1949
50. VALENTIN: Flimmerbewegung. Wagners Handwörterbuch der Phy-

siologie. Bd. 1, S. 484-560, 1842; Zit. nach Lockau.

51. VOGEL, H.-J.: Gestalt und Gestaltswandel der Uterindrüsen des Rindes aufgrund von Mazerationen. Diss. Berlin 1967
52. VOLLMERHAUS, B.: Untersuchungen über die normalen zyklischen Veränderungen der Uterusschleimhaut des Rindes. Diss. Gießen 1957
53. VOLLMERHAUS, B.: Zur Morphologie der Uterindrüsen des Rindes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 73, 1-5, 1960
54. VOSS, H.: Grundriss der normalen Histologie und mikroskopischen Anatomie. 6. Aufl., G. Thieme-Verlag, Leipzig 1951
55. WACHSMUTH, U.: Längenveränderungen der Uterindrüsen des Rindes aufgrund graphischer Rekonstruktionen. Diss. Berlin 1967

Herrn Prof. Dr. F. PREUSS möchte ich herzlich danken für das Thema und die stete Unterstützung meiner Arbeit. Ferner danke ich allen Angehörigen des Veterinär-Anatomischen Institutes für ihr freundliches Entgegenkommen und ihre Hilfsbereitschaft.

Lebenslauf

Am 14. April 1933 wurde ich als Sohn des Diplomlandwirtes Hans Nebel und seiner Ehefrau Ilse, geb. Niehoff, in Wiedelah, Kreis Goslar, geboren.

Die Volksschule besuchte ich in Apelern, Kreis Grafschaft Schaumburg, und die Oberschule in Grovesmühle bei Ilseburg am Harz, Buchenau bei Hersfeld, Bieberstein in der Rhön und in Rinteln an der Weser.

Im Mai 1952 begann meine 2 1/2jährige, landwirtschaftliche Lehrzeit, der ein Gehilfenjahr folgte. Hierauf ging ich auf die Höhere Landbauschule Herford, die ich im März 1957 als Ingenieur des Landbaues mit der Möglichkeit zum Studium verließ. Nach weiterer praktischer, landwirtschaftlicher Tätigkeit nahm ich im Dezember 1959 das Studium der Landwirtschaft an der Technischen Universität Berlin auf. Die Diplom-Hauptprüfung bestand ich im November 1962.

Im November 1962 setzte ich meine Studien an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin fort. Mein Staatsexamen legte ich hier im Oktober 1966 ab. Im Anschluß daran war ich Veterinärpraktikant an der Rinderklinik der Freien Universität. Die Bestallung wurde mir mit Geltung vom 3. Mai 1967 erteilt.

